滅菌彈對於洋菇舍之消毒效果

杜 自 彊　　黃 添 福

一、前　　言

滅菌彈爲一種燻蒸劑之新型應用，係大甲鎮瀾化工股份有限公司出品，並委託臺灣省農業試驗所，試驗其對洋菇栽培舍之燻蒸消毒效果。本試驗於民國五十五年四月間開始至今已有一年，在多次試驗中已得初步結果。

滅菌彈之外型如爆竹狀之圓柱型，長11 cm，口徑2.8 cm之圓筒內裝火藥，其中心部設點火用之導火心一支，外殼使用P. E.管爲材料，以防止主要成分之侵蝕，殺菌劑以克壤土乳劑(Grand)[6]及苦藥水 (Chloropicrin)[4] 兩種各 5 c.c.，灌注在彈之內部，圓筒之兩端仍用 PE 製之彈蓋密封，以防氣體之蒸發損失。

據該工廠表示，滅菌彈設計之主要動機，係使用方便，節省工資，且能避免菇舍消毒作業中，農藥之毒性對工作人員之不良影響，而能使殺菌劑均勻燻遍菇舍內之任何角落，以期良好之消毒效果爲目的，玆將以往試驗之概況及已得結果簡報於後。

二、試驗內容

(一)滅菌彈效力檢定之預備試驗。

滅菌彈因其設計目的在於菇舍消毒，其效果之良否，並不如其他作物病害，可依靠罹病植物之病徵，作爲明確之標誌，立即可判斷防治效果。汚染菇舍中之微生物種類繁多，生態各異，其確實之形態，以肉眼無法觀察，故菇舍消毒效果之判斷，在預備試驗期間，採用在洋菜培養基上平面培養一天之各種主要洋菇病原菌，培養器具使用 8×12 cm 高 2 cm 之四角培養瓶，培養基全部使用 P. D. A. (馬鈴薯、洋菜、葡萄糖培養基），病原菌共使用七種即是： ① *Chaetomium* sp. ② *Diehliomyces microsporus* ③ *Thielavia* sp. ④ *Myricoccum* sp. ⑤ *Fusarium* sp. ⑥ *Penicillium* sp. ⑦ *Trichoderma* sp. 等。試驗時將培養瓶之綿栓取開，各放入 1 立方公尺之塑膠框內，再送入各種試驗目的所需之滅菌彈 1 支，密閉二十四小時，後觀察其生長情況，並與無處理區對照比較，每種病原菌曾重複四瓶，但本報告綜合結果，以簡明（+）（−）號表示生與死，± 號表示抑制生長而未死亡等，列成下表以助明瞭。

表一滅菌彈有效成分選擇實驗表

試驗次數	試驗日期	試驗地點	滅菌彈之主要成分含量	各種病原菌之死亡記錄							備註
				橄欖青黴	腦菌病	Thielavia	褐皮病	萎凋病	青黴病	薄青黴病	
第一次試驗	15/4	臺北農試所	Formalin + 硫黃	+	+	+	+	+	+	+	無效
第二次試驗	1/5	臺北農試所	Chloropicrin 2.5cc + Grand 2.5cc	−	−	−	−	−	−	−	完全死滅
第三次試驗	11/5	臺中省農會	1. Grand 5cc 2. Vapam 5cc	− ±	− ±	+ +	+ +	± +	+ +	+ +	
第四次試驗	1/6	臺北農試所	Chloropicrin 3cc + Grand 2cc	−	−	−	−	−	−	−	完全死滅
第五次試驗	9/6	臺中省農會	1. Chloropicrin 3cc + Grand 2cc 2. Grand. 5cc	± ±	− −	− −	− −	− ±	− ±	+ +	近似完全死滅

由上表之結果得知，各種不同種類之殺菌劑，製成之滅菌彈所示之殺菌效果，有顯著之不同，其中由備註欄中註出之完全死滅與近似完全死滅之殺菌劑配合成分，均以 Chloropicrin 與 Grand 乳劑配合而成者，然第四次試驗與第五次試驗之一部份，其主要成分之含量相同，其成績略有小差異之原因，似由於所使用之 1 m^3 之塑膠框之密閉度之差異所引起者，故本預備試驗中確實認證 Chloropicrin 與 Grand 乳劑互相配合，始能達到理想之殺菌燻蒸效果。

㈡滅菌彈之成分含量與有效範圍之測定。

於上述之預備試驗中，略能把握到滅菌彈之有效配合成分，但其投藥量與有效殺菌體積，僅知 5 cc: 1 立方公尺之實驗範圍內，同時上段試驗之結果顯示近似100%之殺菌效果，則可推想其投藥量有超過實際需要量以上之可能。玆爲探求一個滅菌彈之實際應用價值及經濟價值，必需測定在每 1 立方公尺內之最低有效投藥量，以及兩種配合劑單獨使用時之效力情形，以供實際應用之參考。

本試驗進行時所使用之器具，病原菌種類等，完全與預備試驗相同，惟有滅菌彈之有效成分含量，在設計上加以增減，期達試驗目的，玆仍將所得結果列如表二。

表二　滅菌彈最低有效投藥量之測定紀錄表

試驗次數	日期	試驗地點	滅菌彈之主要成分含量	各種病原菌之死亡記錄							備註
				橄欖青黴	腦菌病	Thielavia	褐皮病	萎凋病	青黴病	薄青黴	
第六次	4/7	臺北農試所	Chloropicrin 5cc	−	−	+	+	±	+	+	只有 Chaetomium 及 Truffle 死滅
七	8/7	〃	同上 4cc	±	−	+	+	±	+	+	Truffie 死滅
八	9/7	〃	同上 3cc	+	−	+	+	+	+	+	只有 Truffle死滅
九	10/7	〃	同上 2cc	+	−	+	+	+	+	+	只有 Truffle死滅
十	11/7	〃	同上 1cc	+	+	+	+	+	+	+	無效
十一	12/7	〃	Chloropicrin + Grand 4cc: 4cc	−	−	−	−	−	−	−	完全有效
十二	13/7	〃	同上 3cc:3cc	−	−	−	−	−	−	−	完全有效
十三	14/7	〃	同上 2cc:2cc	−	−	−	−	−	−	−	完全有效
十四	15/7	〃	同上 1cc:1cc	−	−	−	−	−	−	−	完全有效
十五	16/7	〃	同上 0.5cc:0.5cc	±	−	−	−	−	−	−	四天後橄欖青黴病恢復生長

由於試驗結果可獲知 Chloropicrin 單獨使用時，每一滅菌彈中藥劑含量增加到 5 cc 仍未能達到完全死滅之效果，但其中只有腦菌病菌（供試子囊殼）一種在每彈 2 cc 之含量時已見死滅，由此可見腦菌病菌對 Chloropicrin 之反應極爲敏應，可供 Truffle 防治上之參考。另一方面 Chloropicrin 與 Grand 之等量配合者，其投藥量在 1:1cc/m^3 之稀薄濃度下，仍能達到完全死滅之理想效果，以此結果推論，若每一滅菌彈含有 Chloropicrin 及 Grand 其 10 cc 時，則可應用於 5 立方公尺。本試驗之第十五次試驗中所示之成績，仍近似完全死滅，很可能由於試驗操作之誤差所引起之小影響。故確實之應用範圍，仍需再進一步舉行正式菇舍消毒試驗。

㈢實際菇舍消毒試驗

以上兩段試驗均爲節省時間及試驗場所起見，暫時採用 1 公尺立方之塑膠框，作爲代用菇舍，故本試驗所示之成績在實際應用上，勢必有種種之環境條件，來影響試驗之精確度，例如代用菇舍與實際菇舍之密閉度，物理化學的各種條件等等，均值得考慮之問題。若爲求得符合實際之試驗成績，必需在實際菇舍中舉行菇舍消毒試驗。

本試驗使用直徑 12 cm 之圓型培養皿，盛入 P. D. A.（馬鈴薯、洋菜）再以上述之七種病原菌施平面培養，經24小時後（氣溫 28°C），移入菇農栽培過洋菇之舊菇舍內，作爲燻蒸效果之指示生物，選擇苑裡鎮及外浦鄉之菇農舊菇舍各一所，分別於七月二十五日及同月二十六日舉行，玆將其成績列於表三。

表三　實際菇舍消毒試驗成績表

試驗地點	試驗日期	菇舍體積及投藥量	指示微生物位置	各種病原菌之死亡記錄							備考
				橄欖青黴	腦菌病	Thielavia	褐皮病	萎凋病	青黴病	薄青黴病	
苗栗縣	七月廿五日處理	6×4×5m ＝120m³	離地面 2公尺	—	—	—	—	—	—	—	每彈 Chloropicrin 3.5cc
苑裡鎮	七月廿六日收回	使用 4 彈	地　面	—	—	—	—	—	—	±	Grand 2.5cc計6cc
臺中縣	七月廿六日處理	4×7×4m ＝112m³	離地面 2公尺	—	—	—	—	—	—	—	同　上
外埔鄉	七月廿七日收回	使用 4 彈	地　面	—	—	—	—	—	—	—	

由本實際試驗，可知每一滅菌彈在 30 m³ 之體積中，仍能達到理想之殺菌效果，同時供試之滅菌彈之有效殺菌劑量共計只有 6 cc，故實際成績以 6 cc/30 m³ 之範圍，可達100%之滅菌效果，其中苑裡鎮之地面上處理組，有一種病菌（Trichoderma）尙未死亡，其原因可推想由於地面上之清潔度較差之原因(培養罩中發現有跳蟲)，若欲達到理想之菇舍消毒效果，必需先保持菇舍之清潔及密閉度，則可更提高滅菌能力，外浦鄉之菇舍雖舊，但其清潔程度良好，故能達到 6cc/38 m³ 之殺菌體積。

㈣滅菌彈對堆肥消毒之效果

上述三段試驗均以 (P. D. A.) 培養基上之病原菌，作爲試驗成績之標的，然與實際洋菇栽培條件（病原菌之潛伏處）尙有多少差異。故必需在堆肥上接病原菌，舉行消毒試驗方能求得更進一步之可靠性。

本試驗採用 4 mm 方格篩器篩過之堆肥粉末（經過高壓殺菌者 1 份，未經殺菌者 1 份混合）混合接種七種洋菇病原菌，裝入直徑 15 cm，高 2cm 之培養皿中，投點有效殺菌劑 2cc 量之滅菌彈一個，以 1 立方公尺之塑膠框燻蒸24小時，並設無處理區爲對照，重複十次，其結果 ck 全部發生雜菌菌絲，而處理區僅有一皿未能死滅，本試驗於55年 7 月19日處理，7 月20日取出，觀察到7月27日爲止，此試驗限於時間關係，未能得到確實之結果，目前尙在繼續進行中。

㈤菇舍消毒對洋菇產量之影響試驗

本試驗於民國五十五年～五十六年洋菇栽培期，選定新竹、外埔、虎尾及柳營等四個地點，物色栽培技術優良而有研究心之菇農各一家（計四家）將其原有之菇舍劃分爲消毒區與對照區之二部份，在洋菇堆肥進床後（下種以前）施行滅菌彈燻煙消毒試驗，藥劑使用量以每 10cc/40m³ 爲標準，發煙後時菇舍關閉，二十四小時後，打開通風，將剩餘之藥煙流出室外，約一星期後下種，均按照一般之方法加以栽培管理，每週統計兩區之洋菇產量，收穫完了後使用學生氏之對比分析消毒區與對照區之產量差異與結果如下（表四、表五、表六、表七）。

菇舍燻煙消毒試驗產量比較表（表一～表四）

（表一）：試驗地點：臺中（12坪）

項目 / 週數	消毒區	對照區	差異（D）	D^2
1	27.1	10.3	16.8	282.24
2	40.8	21.8	19.0	361.00
3	40.6	32.4	8.2	67.24
4	52.5	34.8	17.7	313.29
5	26.2	19.9	6.3	39.69
6	25.8	19.3	6.5	42.25
7	19.5	21.5	−2	4.00
8	29.2	15.7	13.5	182.25
9	17.6	13.9	3.7	13.69
10	13.6	5.3	8.3	68.89
11	8.3	4.3	4.0	16.00
12	5.7	2.1	3.6	12.96
13	3.8	0.8	3.0	9.00
			13)108.6	13)1412.50
			M=8.35	D^2=108.65

平均差異M=8.35

差異自乘之和=1412.50

差異自乘之平均=108.65

標準差 $SD=\sqrt{108.65-8.35}=\sqrt{108.65-69.72}=\sqrt{38.93}=6.23$　$Z=\frac{M}{SD}=\frac{8.35}{6.23}=1.35$

偶差為3332:1

消毒區與對照區之差異顯著。（附圖一）

（表二）：試驗地點：新竹（55坪）

項目 / 週數	消毒區	對照區	差異（D）	D^2
1	90.2	85.7	4.5	20.25
2	179.8	152.0	27.8	772.84
3	105.7	113.2	−7.5	56.25
4	108.2	88.5	19.7	388.09
5	135.7	135.1	0.6	0.36
6	93.5	79.8	13.7	187.69
7	57.2	48.8	8.4	70.56
8	73.3	81.8	−8.5	72.25
9	82.7	87.0	−4.3	18.49
10	72.1	67.0	5.1	26.01
11	35.5	28.9	6.6	43.56
12	46.2	31.8	14.4	207.36
13	18.7	17.0	1.7	2.89
14	14.3	11.0	3.3	10.89
15	8.0	3.4	4.6	21.16
16	9.0	5.1	3.9	15.21
17	4.9	2.6	2.3	5.29

18	2.1	1.3	0.8	0.64
19	3.9	0.8	3.1	9.61
20	3.4	0.5	2.9	8.41
			20)103.1	20)1937.81
			M=5.15	D²=96.89

平均差異M=5.15
差異自乘之和=1937.81
差異自乘之平均=96.89

標準差SD=$\sqrt{96.89-(5.15)^2}=\sqrt{96.89-26.52}=\sqrt{70.37}=8.38$ $Z=\frac{M}{SD}=\frac{5.15}{8.38}=0.6$

偶差爲117：1
消毒區與對照區之差異顯著。（附圖二）

（表三）試驗地點：雲林（14坪）

項目 / 週數	消毒區	對照區	差異(D)	D²
1	15.3	17.7	−2.4	5.76
2	23.6	17.9	5.7	32.49
3	3..9	22.8	10.1	102.01
4	35.2	19.8	15.4	237.16
5	21.0	12.0	9.0	81.00
6	10.0	5.7	4.3	18.19
7	10.7	7.	3.7	13.69
8	12.2	8.2	4.0	16.00
9	8.3	5.6	2.7	7.29
10	6.5	5.4	1.1	1.21
			10) 53.6	10) 515.10
			M=5.36	D²=51.51

平均差異M=5.36
差異自乘之和=515.10
差異自乘之平均=51.51

標準差SD=$\sqrt{51.51-(5.36)^2}=\sqrt{51.51-28.73}=\sqrt{22.78}=4.77$ $Z=\frac{M}{SD}=\frac{5.36}{4.77}=1.10$

偶差爲216：1
消毒區與對照區之差異顯著。（附圖三）

（表四）試驗地點：柳營（25坪）

次目 / 週數	消毒區	對照區	差異(D)	D²
1	10.10	6.40	3.70	13.69
2	43.90	28.60	15.30	234.09
3	46.90	52.40	−5.50	30.25
4	60.40	40.30	20.10	404.01
5	42.90	29.80	13.10	171.61
6	30.40	27.80	2.60	6.76
7	20.40	12.60	7.80	60.84
			7)57.10	7) 921.25
			M=8.15	D²=131.60

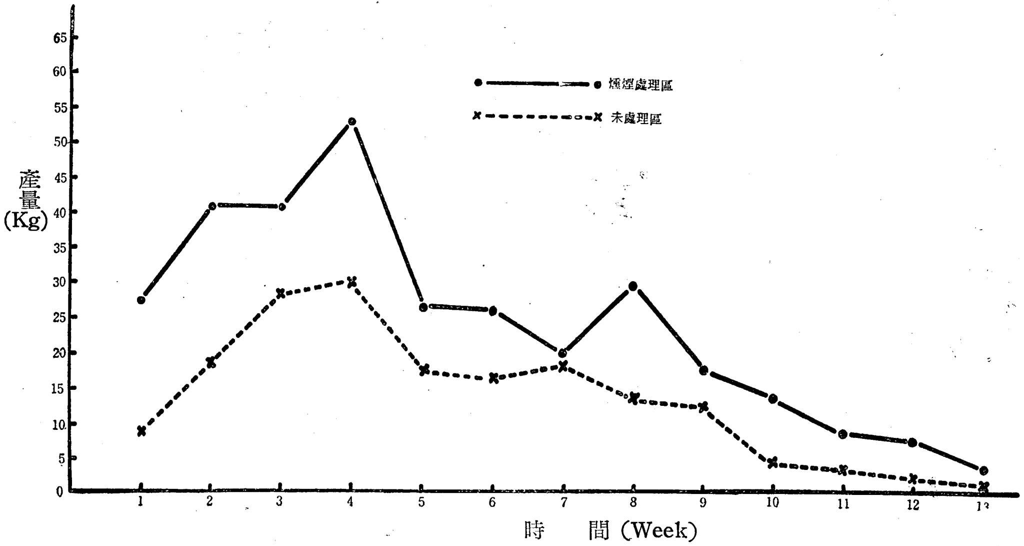
平均差異M＝8.15
差異自乘之和＝921.25
差異自乘之平均＝131.60

標準差SD＝$\sqrt{13.60-(8.15)^2}=\sqrt{131.60-66.42}=\sqrt{65.18}=8.07$　$Z=\frac{M}{SD}=\frac{8.15}{8.07}=1.00$

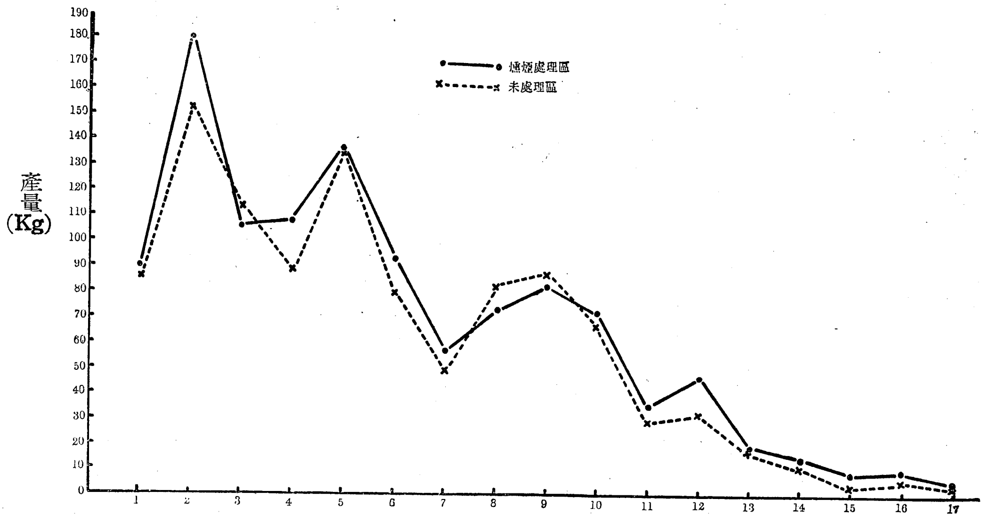
偶差為392：1

消毒區與對照區之差異顯著。（附圖四）

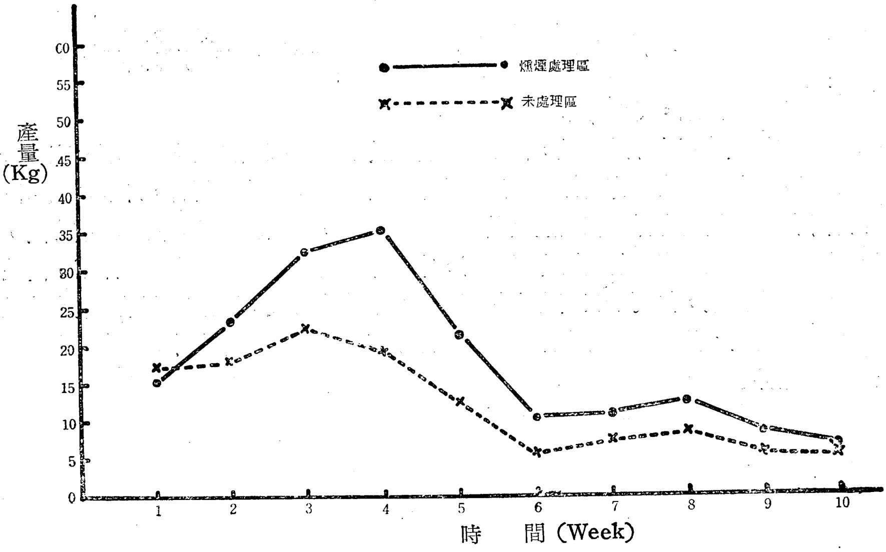
由上四表可知四個試驗區之洋菇產量，使用滅菌彈消毒燻煙之區域其產量與未經消毒之對照區產量差異均為顯著，可知以菇舍消毒對洋菇生產量之增加有帮助，同時以新竹，外埔兩試驗區為例，消毒區在栽培中期及後期仍有洋菇腦菌病及其他雜菌之發生，但其程度較輕微並感染時間，亦比對照區遲延，其結果洋菇之總產量仍比消毒區為高，本現象可解釋為滅菌彈之燻煙作用，對使用當時之菇舍消毒有顯著之效果，但到了栽培之中後期，因為環境之污染，而第二次再感染時藥效已消失，無法控制雜菌之侵入，故推知為防止洋菇病害，除了菇舍之燻煙消毒之外，環境衞生之改善仍為不可輕視之客觀條件之一。



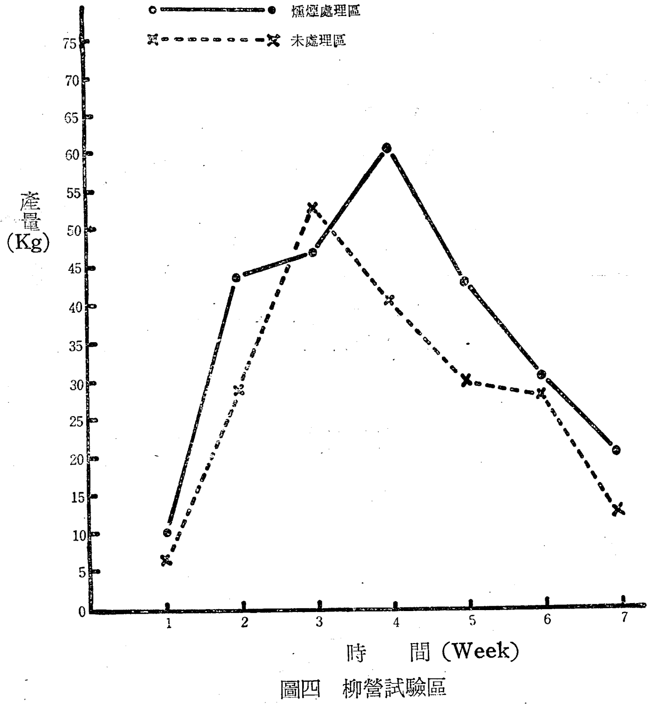
圖一　臺中試驗區



圖二　新竹試驗區



圖三 雲林試驗區



圖四 柳營試驗區

三、討 論

滅菌彈係燻蒸性農藥之新應用方式，日本富士化成藥株式會社之社長月井武雄氏，在其著作中將此種應用之方式，稱爲燻煙劑[5]，並將滅菌彈式之製作設計，分稱爲混合式燻煙劑。本燻煙殺菌劑之成分，是使用土壤殺菌劑中有燻蒸作用，而效果良好之 Grand 乳劑[6] 及 Chloropicrin [4] 經過室內試驗選擇認定者 [3]，其中所混用之發熱劑與滅蟲彈相同 [7]，點火後發熱度可達 112° 以

上，而 Chloropicrin 之沸點爲 112°C/764 mm Hg, Grand 乳劑則 83°C/7 mm Hg•Grand 之另一成分 T. C. N. E. 則 50°C/15 mm Hg, 故現在所使用於滅菌彈之發熱劑，已足够使殺菌主劑揮發於煙氣中，故應將發熱劑更改爲低熱性藥品，可防止藥品之消耗浪費，更可防止火災。

本試驗之田間部份，引用學生氏之對比法[1]，以兩區設計測定其處理間之產量差異顯著性，本法常應用於高級試驗[2]之改良法，洋菇因爲其生產方式爲長期性，其收穫方式是每日採收之方式，故將每週之總產量代爲小區之產量所得之結果，均爲差異顯著。

本燻煙劑根據本試驗結果顯示有效，但略有浪費之感，筆者希望今後繼續試驗發熱劑改善後之滅菌彈，是否能增加其有效範圍，使其增加經濟價值，減少菇農之負擔，同時亦需要確認在更惡劣之氣候條件下，本劑之效果有何種變動等問題。

四、摘　　要

本試驗自五十五年四月以來至今僅有一年，所能獲知者，只限於初步結果，玆將其概要摘要如下：

1. 滅菌彈之主要殺菌成分以 Chloropicrin 及 Grand 之等量配合爲最佳。
2. 滅菌彈之應用範圍以 6 cc: 30 m^3 或 10 cc: 42 m^3 爲適當。
3. 滅菌彈之使用與菇舍之密閉與清潔程度有關，故使用之前應力求密閉及加强清潔。
4. 滅菌彈因使用火藥力量達到燻蒸效果故使用時應特別注意火焰以免引起火災或發熱劑應加以改良。
5. 滅菌彈使用後對洋菇產量之影響，據於新竹、外埔、虎尾、柳營等四地區實際試驗結果，消毒區之產量均超過對照區之產量，統計結果差異顯著，所知使用燻煙劑，施行菇舍消毒有助洋菇增產。

五、參 考 文 獻

1. Love H.H. 1923 Jour. of Am. Soc. of Agrs. Vol. 15. 217-224.
2. Love H.H. 1924. ibid vol. 16 p. 68-73.
3. Oserkowasky 1934 J. Phytopatho. 24. p. 815
4. 土壤病害對策委員會1964. 土壤病害の手引 (I) 114-115.
5. 月井武雄 1967. 農藥時代 No. 77. 30-32.
6. 日本農藥公司 1964. 新製品インホーメーシヨン, No. 40 p. 2.
7. 洪錦平、蔡雲鵬 1966. 檢驗雜誌 No. 59. p.1-6.

INFLUENCE OF FUNGICIDAL SMOCKS ON THE MUSHROOM HOUSE FUMIGATION

By

T. C. DOUGH and T. F. HUANG

SUMMARY

This experiment was carried from April, 1966 to May, 1967. The prelimary result is summarized as follows:

1. The best effect of fungicidal smocks should contain equivalent amount of Chloropicrin and Grand.

2. The effective dosage of fungicidal smocks is 6 cc: $30m^3$ or 10 cc: $42m^3$.

3. The effective application of fungicidal smocks is related to sealing closeness and cleaness of the mushroom house. Hence, before application of fungicidal smocks the mushroom house should be closely sealed and thoroughly cleaned.

4. In application of fungicidal smocks special cautions should be taken to avoid fire or heating medium should be improved to prevent fire.

5. According to experiments in Hsin Chu, Ho Wei, Hsin Ying and Wai Pu of Taiwan, the yield of mushrooms in these treated areas were much more than that of the untreated. Through statistical analysis, the difference was significant. Therefore, the use of fungicidal smocks to disinfect in mushroom house can increase products of mushroom.